

pumped rubidium atomic frequency standard[J]. Journal of Time and Frequency, 2012, 35(2): 66-69.

黄家强, 顾源, 张胤, 等. DFB 半导体激光抽运铷原子频标[J]. 时间频率学报, 2012, 35(2): 66-69.

15 Zhou Xiaoji, Chen Xuzong, Chen Jinbiao, *et al.*. Microwave atomic clock in the optical lattice with specific frequency[J]. Chin Phys Lett, 2009, 26(9): 090601.

栏目编辑: 韩峰

1.3 kW 拉曼光纤激光器

近年来,高功率光纤激光器发展迅速。1 μm 波段对应的掺镱光纤激光器,近衍射极限输出功率可达 20 kW,多横模输出功率可达 100 kW。此外,2 μm 波段的掺铥光纤激光器和 1.5 μm 波段的掺铒光纤激光器输出功率分别达到了 1 kW 和 0.3 kW 量级。尽管如此,这些光纤激光器的输出波长,因稀土离子能级跃迁的限制,仅能覆盖有限的光谱范围。基于光纤中受激拉曼散射效应的拉曼光纤激光器是拓展光纤激光器波长范围的有效手段,目前报导的最高功率为数百瓦量级。

中国科学院上海光学精密机械研究所空间激光信息技术实验室致力于高功率拉曼光纤激光器与应用的研究。在光纤钠导星激光器应用的牵引下,继实现大于 100 W 的单频拉曼光纤放大器之后,2013 年提出了一种镱-拉曼集成的光纤放大器,有效地解决了高功率拉曼光纤激光器功率提升的瓶颈问题,初步的演示实验获得了 300 W 的 1120 nm 拉曼光纤激光输出。2014 年 1 月,该实验室又把拉曼光纤激光器的输出功率提高了一个数量级,至 1.3 kW。

图 1(a)为实验装置示意图。功率为 40 W 的

1120 nm 光纤激光器经隔离器后注入功率为 110 W 的 1080 nm 掺镱光纤振荡器,组成 1080 nm 和 1120 nm 双波长的种子激光器。该种子激光器接着注入一台自行研制的高功率掺镱光纤放大器。放大器采用纤芯 20 μm ,包层 400 μm ,长 12 m 的掺镱光纤为增益介质,总的抽运功率为 1.63 kW。掺镱光纤在 1080 nm 和 1120 nm 两个波长均有增益,但前者远大于后者。此外,由于两个波长之间的频率差接近石英光纤的拉曼频移,较高功率时两者之间会有显著的拉曼转换发生。因此,随着抽运功率的增加,1080 nm 激光占总功率的比率有先增后降的现象。经过掺镱光纤放大器后,1080 nm 和 1120 nm 激光的功率分别为 1167 W 和 383 W。两个波长的激光接着又进入 70 m 无稀土掺杂的石英光纤,在其中发生高效的 1080 nm 至 1120 nm 的拉曼转换。图 1(b)为最终激光输出的功率曲线,1120 nm 激光最大输出功率为 1.3 kW。图 1(c)为最大功率时的激光输出光谱图,1120 nm 激光占占比 86%,976 nm 二极管抽运源至 1120 nm 激光的光光转化效率为 70%。

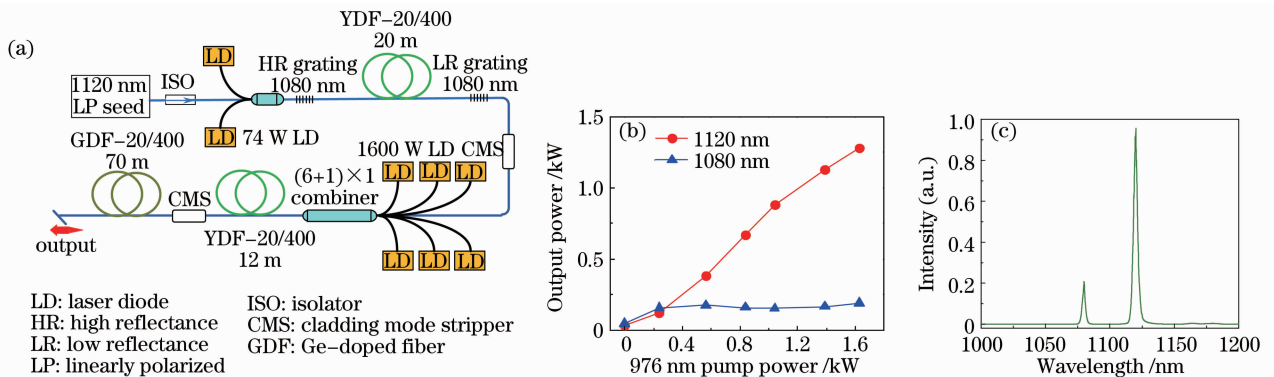


图 1 (a) 掺镱-拉曼集成光纤放大器结构示意图; (b) 激光输出功率随 976 nm 抽运功率的变化曲线; (c) 最大输出功率时的激光线性光谱图

Fig. 1 (a) Schematic diagram of the integrated Yb-Raman fiber amplifier; (b) output power as a function of the 976 nm pump power; (c) output spectrum at full output power

张磊 刘驰 姜华卫 漆云凤 何兵 周军 冯衍*

(中国科学院上海光学精密机械研究所上海市全固态激光器与应用技术重点实验室, 上海 201800)

* E-mail: feng@siom.ac.cn

收稿日期: 2014-04-23; 收到修改稿日期: 2014-05-06